

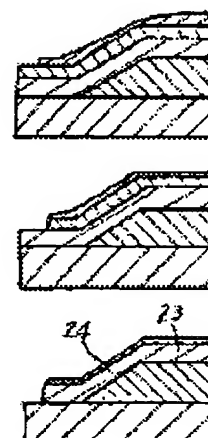
MANUFACTURE OF MAGNETIC THIN FILM

Patent number: JP64001215
Publication date: 1989-01-05
Inventor: HARA SHINICHI; others: 05
Applicant: HITACHI LTD
Classification:
- international: H01F41/14; G11B5/31
- european:
Application number: JP19870156260 19870623
Priority number(s):

Abstract of JP64001215

PURPOSE: To uniformly form the thickness of a masking material at positions and to manufacture a magnetic thin film having high dimensional accuracy by employing a plating film by a plating method as the masking material for etching the film.

CONSTITUTION: A pattern of an organic resin film 7 is formed on a substrate 1, an upper magnetic thin film 3 is deposited by a sputtering method thereon, and a copper plating film 11 is deposited in thickness of 1.5-2 times as large as the thickness of the thin film 3 by a plating method. The film 11 is coated with a photoresist 12, and etched by an ion milling method to be patterned. When the photoresist is removed and with the film 11 as a masking material the thin film 3 is etched by an ion milling method, the patterning of the thin film 3 is completed. The film 11 used for the masking material is removed by dissolving it by wet etching with aqueous ammonium persulfate solution.



⑫ 公開特許公報(A)

昭64-1215

⑤ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和64年(1989)1月5日

H 01 F 41/14
G 11 B 5/317354-5E
C-7426-5D

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑬ 発明の名称 磁性薄膜の製造方法

⑭ 特 願 昭62-156260

⑮ 出 願 昭62(1987)6月23日

⑯ 発 明 者 原 真 一 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
 ⑯ 発 明 者 土 屋 正 利 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
 ⑯ 発 明 者 森 尻 誠 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
 ⑯ 発 明 者 川 辺 隆 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
 ⑰ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
 ⑱ 代 理 人 弁理士 鶴 沼 辰 之 外1名
 最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

磁性薄膜の製造方法

2. 特許請求の範囲

1. 平坦部及び斜面部より成り磁性薄膜上にめつき法によりめつき膜を形成し、パターンニングして当該めつき膜をマスク材とし、加速粒子により前記磁性薄膜をエッチングして所定パターンの磁性薄膜を形成した後、前記マスク材を除去することを特徴とする磁性薄膜の製造方法。
2. 特許請求の範囲第1項において、パターンニングは磁性薄膜上に反転パターンのレジストを被設した後、めつき法によりめつき膜を形成し、その後に前記レジストを除去するものである磁性薄膜の製造方法。
3. 特許請求の範囲第1項又は第2項において、マスク材は銅めつき膜である磁性薄膜の製造方法。
4. 特許請求の範囲第1項又は第2項において、マスク材と磁性薄膜との間に中間膜を介設し、

所定パターンの磁性薄膜を形成した後、前記中間膜を化学反応エッチングして前記マスク材を磁性薄膜から除去する磁性薄膜の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、厳しい寸法精度の要求される磁性薄膜を形成するのに好適な製造方法に関する。

〔従来の技術〕

薄膜磁気ヘッドは、コンピュータの外部記憶装置である磁気ディスク及び磁気テープに用いられているほか、デジタル録音用のテープヘッドとしても注目されている。特に磁気ディスク装置では、10MHz前後の速い信号を取扱うこと、及び書込むトラック幅が10μm程度であることから、磁性膜を薄膜化している。この薄膜磁気ヘッドの従来例を第4図に示す。同図は、薄膜磁気ヘッドの主要部の断面を示したものである。基板1の上には下部磁性薄膜2が形成されており、後から形成される上部磁性薄膜3と共に磁気回路を構成している。両磁性薄膜2、3はパーマロイ(Ni-

Fe合金)膜よりなるが、その一方の端部においてはアルミナ膜4を介在したギャップ5が設けられ、このギャップ5を用いて記録媒体である磁気ディスクに書き込み、またそれから読み出しをするものである。両磁性薄膜2, 3の間には導体コイル6が貫通するように設けられている。磁性薄膜2, 3及び導体コイル6は有機樹脂7により絶縁されている。この有機樹脂7は、磁性薄膜2, 3間の間隔が小さくなると生じるおそれのある漏れ磁束を防ぐため、一般に約 $10\mu\text{m}$ 以上の厚さを必要とする。またギャップ5側は有機樹脂7を基板2に対してある角度 θ で傾斜させているが、その斜面8の基板1となす角度 θ が小さいと有機樹脂7が薄い状態と等価になるため前記漏れ磁束を生じやすくなり、薄膜磁気ヘッドの性能が低下する。一方、上記角度 θ が大きいと斜面8に堆積する上部磁性薄膜3の膜厚が十分に確保できない、あるいは膜厚の不充分な部分で磁束が飽和し磁気特性が悪くなる等の問題が発生する。これらの理由により、斜面8の基板1となす角度 θ は一定の

蒸着法、スパッタリング法等の種々の方法が選択できること、スパッタリング方法を用いることにより組成を自由にコントロールできること等から良好な特性を持つ磁性薄膜を容易に得ることができ、しかし、前述したように約 $10\mu\text{m}$ 以上の厚みに形成される有機樹脂7の段差上に形成した平坦部23及び斜面部24よりなる磁性薄膜3をウェットエッチングすることから、磁性薄膜はレジスト端の下部まで没入エッチングされ、パターン寸法の高精度な磁性薄膜は得られにくい欠点がある。

また、磁性薄膜は、鉄、ニッケル、コバルトを基にした合金である場合が多いが、この合金を精度が高いと考えられる反応性イオンエッチングでパターンニングしようとしても、これらの元素と反応して蒸気圧の高い化合物を作る供給ガスはほとんどなく、実用上は不可能といえる。

そこで、加速したイオンビームあるいは粒子ビームを照射して物理的なスパッタリング現象によりエッチングするイオンミリングといわれる手法

範囲に限定される。この範囲は、上部磁性薄膜3の堆積方法及びパターンニング形状によつて異なるが、例えば後述するスパッタリング法により堆積する場合では $30\sim 45^\circ$ の範囲内に最適な角度が存在することが多い。

上記の有機樹脂7の段差上に形成する上部磁性薄膜3のパターンニング方法としては、ホトレジストで予めパターンの枠を作り、選択的にめつきし、パターン部分を被覆した後、ドライエッチングし、その後に被覆とレジストを除去する方法、及び全体に磁性薄膜を形成した後ホトレジストでパターンを形成し、ウェットエッチングし、その後にレジストを除去する方法が代表的なものとして用いられている。

しかし、前者の選択めつき法は、レジストでパターン枠を作るため磁性薄膜の寸法精度を高くできる長所があるが、めつき法であるため磁気特性の良好な膜を得られにくいこと及び自由に膜組成を選択することが困難という欠点がある。

また後者は、磁性薄膜の堆積方法にめつき法、

によりパターンニングすることが行われている。

(発明が解決しようとする問題点)

しかし、マスク材に用いるホトレジストの側壁にエッチングによりスパッタされた粒子が付着し、ホトレジスト除去後もそのまま残るという問題が発生しやすい。

そこで、従来は薄いアルミナ膜をマスク材にすることで上記の付着現象を解決している(特開昭60-37130号公報)。しかしアルミナ膜は通常スパッタリング法で堆積するため、上部磁性薄膜3の平坦部23上に比べ斜面部24上の膜厚が薄くなるという欠点を有する。そのためマスク材として用いるためには斜面部24上の膜厚が上部磁性薄膜3のイオンミリング法によるエッチングに十分耐えるだけの厚さを確保しなければならない。更に具体的に説明すると、斜面部24上にスパッタリング法により堆積するアルミナ膜の厚さは平坦部23上の約70%程度である。そのため、この斜面部24上のアルミナ膜を十分な厚さに確保すると、平坦部23上のアルミナ膜はそれより厚

くなる。したがって、アルミナ膜の平坦部23上の側壁部分にスパッタ粒子が付着する問題の解決は充分なものとは言えなかつた。上記磁性薄膜3の厚さは該略1~1.5 μm であるが、例えば1.5 μm とし、アルミナ膜4のエッチング速度が前記公開公報に記載されているように磁性膜の1/4と仮定する。平坦部23上において、マスク材に使用される膜の厚さはエッチングの対象となる上部磁性薄膜のエッチングが終了した時点でエッチング前の半分程度になることが経験上望ましい。これ以上厚いとマスク材の側壁への付着量が多くなり、逆に少ないと上部磁性薄膜のエッジ部分が斜めに削られるため磁性薄膜のパターン寸法の減少を伴ってしまう。

本発明の目的は、薄膜磁気ヘッド等に用いられる平坦部及び斜面部を持つ磁性薄膜を高精度にパターンニングする方法を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明に係る磁性薄膜の製造法は、平坦部及び斜面部よりなる磁性薄膜上にめつき法によりめ

膜7のパターンを形成し、その上に上部磁性薄膜3をスパッタリング法又はその他の方法により堆積し、更に上部磁性薄膜3のマスク材となる銅のめつき膜11を該磁性膜3の膜厚の1.5~2倍位の厚さでめつき法により堆積したものの断面である。同図(b)はホトレジスト12をめつき膜11上に塗布し、それを露光現像した後の断面である。同図(b)に示すようにホトレジスト12を形成した後、銅のめつき膜11をイオンミリング法によりエッチングしてパターンニングする。このときイオンミリングに用いるガスを通常アルゴンから、アルゴンに少量(0.5~20%)の酸素を混合したガスにすることにより、有機物のホトレジスト12が酸素で分解されるため、該ホトレジスト12の側壁への、エッチングされためつき膜11のスパッタ粒子の堆積を防止することができる。

と

銅のめつき膜11をエッチングするホトレジスト12が薄く残った同図(c)の構造となる。この後、ホトレジストを除去し、めつき膜11をマ

スク材を形成し、パターンニングして当該めつき膜をマスク材とし、加速粒子により前記磁性薄膜をエッチングして所定パターン磁性薄膜を形成した後、前記マスク材を除去するものである。

〔作用〕

めつき法により形成されるめつき膜は、磁性薄膜の平坦部と斜面部とで同等の膜厚となるため、このめつき膜をパターンニングして形成したマスク材も各所で同等の膜厚となる。したがって、このマスク材の膜厚をマスク材としての役割を果たし得る最小値に設定することが可能となるため、磁性薄膜の平坦部及び斜面部のいずれのマスク材も、その側壁に磁性薄膜のエッチングされたスパッタ粒子が再付着する恐れを大幅に低減することが可能となる。

〔実施例〕

以下、本発明を具体的実施例により詳細に説明する。

第1図は本発明によるプロセスの一例を示した断面図である。同図(a)は基板1の上に有機樹脂

膜7のパターンを形成し、その上に上部磁性薄膜3をスパッタリング法又はその他の方法により堆積し、更に上部磁性薄膜3のマスク材となる銅のめつき膜11を該磁性膜3の膜厚の1.5~2倍位の厚さでめつき法により堆積したものの断面である。同図(b)はホトレジスト12をめつき膜11上に塗布し、それを露光現像した後の断面である。同図(b)に示すようにホトレジスト12を形成した後、銅のめつき膜11をイオンミリング法によりエッチングしてパターンニングする。このときイオンミリングに用いるガスを通常アルゴンから、アルゴンに少量(0.5~20%)の酸素を混合したガスにすることにより、有機物のホトレジスト12が酸素で分解されるため、該ホトレジスト12の側壁への、エッチングされためつき膜11のスパッタ粒子の堆積を防止することができる。

上記のプロセスを採用すると磁性薄膜3の斜面部24のマスク材の厚さが平坦部23のマスク材と同等となるため、薄膜磁気ヘッドの特性に最も影響のある先端部分の磁性薄膜の形状を精密に作製することができる。

第2図は本発明の他の実施例を示したものである。同図(a)は基板1の上に先ず有機樹脂膜7のパターンを形成し、その上に上部磁性膜3を堆積し、更にホトレジスト12を塗布、露光及び現像した段階の断面図である。同図(a)に示すホトレジスト12のパターン形状は目的とする上部磁性薄膜3のパターンの反転パターンとなつている。次に、銅のめつき膜11を電気めつきにより形成すると、同図(b)に示すように目的とする上部磁

性薄膜3のパターン形状通りのめつき膜11のパターンが得られる。次にホトレジスト12を除去すると同図(c)に示すようにマスク材が完成する。最後にこのめつき^膜11をマスク材にしてイオンミリング法により上部磁性薄膜3をエッチングし、同図(d)に示す断面構造を得る。この後、残っためつき膜11を除去する。

本実施例では、マスク材となるめつき膜11をエッチングする工程がないため、高精度のパターンが形成できる。言い換えれば、全面に上部磁性薄膜3を形成することにより、該薄膜3の組成を自由にコントロールし、かつホトレジストによるパターンめつきによりパターンニングしたマスク材を用いることにより最終の上部磁性薄膜3の寸法精度を向上することができる。また、イオンミリング法あるいは特開昭60-37130号公報に示されている反応性イオンビームエッチングをマスク材形成時に使わないため、最大の課題のひとつであるスパッタされた粒子のホトレジストへの付着現象を完全に防止できる。

本実施例によれば、めつき膜21にニッケル等の磁性膜であつて且つ上部磁性薄膜3と選択エッチングできない素材をマスク材に用いることができる。ニッケルは銅よりイオンミリング時のエッチング速度が遅いため、より肉厚の薄いマスク材にすることができ、最終の磁性薄膜のパターンを高精度化することができる。ここで、リフトオフ材に用いる中間膜22は磁性薄膜に対し選択的にエッチングできる素材であればよく、例えば銅、アルミニウム等が使用可能である。

尚、以上の説明においては、マスク材としてのめつき膜と、そのマスク材を除去するエッチング液が、それぞれCu、過硫酸アンモニウム系水溶液である場合を示したが、この組合せに限定されるものではない。磁性薄膜上に電気めつき又は化学めつき可能な金属あるいは合金をすべて利用できる。そして、マスク材を磁性薄膜と選択的に除去するエッチング液は、前記マスク材及び磁性薄膜の組合せに応じて定める。磁性薄膜がNi—Fe合金系のものである場合のめつき膜とエッチ

銅のめつき膜11を形成するめつき液は硫酸銅と硫酸の混合水溶液あるいはこの水溶液に塩素イオン及び光沢剤を加えたもの等公知のものを用いる。また、通常用いられる高解像度のホトレジストはノボラック樹脂系であるので酸性のめつき液が望ましい。遠紫外露光等に一部用いられているポリメチルイソプロペニルケトン系のホトレジスト等アルカリ水溶液に耐性を持つホトレジストを用いる場合には、膜厚均一性を得やすいことからシアン水溶液を用いためつき法も用いることができる。更に本発明におけるめつき法として化学めつき法を用いてもよいことは勿論である。

本発明を更に発展させた実施例を第3図に示す。同図において、上部磁性薄膜3とめつき膜21の間にリフトオフ用の中間膜22を設ける。同図はめつき膜21をマスク材として用い上部磁性薄膜3をパターンニングした後の断面を示したものであるが、この後、中間膜22を化学反応エッチングすることによりめつき膜21をエッチングすることなく上部磁性薄膜3から除去することができる。

エッチング液の他の組合せ例として下の表のものが挙げられる。

表

めつき膜	めつき液	エッチング液
Ag	シアン化銀系	硝酸系水溶液
Au	シアン化金系	ヨウ素系 "
Mn	硫酸マンガ系	塩酸系 "
Zn	硫酸亜鉛系	硝酸系 "
Sn	硫酸スズ系	硝酸系 "
Pb	ホウフツ化鉛系	硝酸系 "

(発明の効果)

本発明によれば、磁性薄膜のエッチングに対するマスク材としてのめつき法によるめつき膜を用いるので、該マスク材の膜厚を各所で均等にする事ができ、寸法精度の高精度な磁性薄膜例えば薄膜磁気ヘッドを作製することができる。

4. 図面の簡単な説明

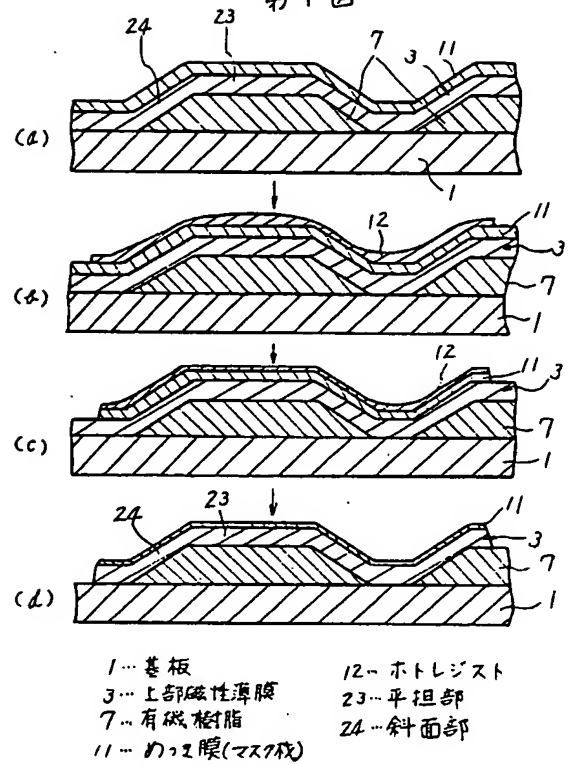
第1図(a)乃至(d)は本発明の一実施例を説明するための工程を示す断面図、第2図(a)乃至(d)は本発明の他の実施例を説明するための工程

を示す断面図、第3図は更に他の実施例を示す断面図、第4図は薄膜磁気ヘッドの構造を説明するための断面図である。

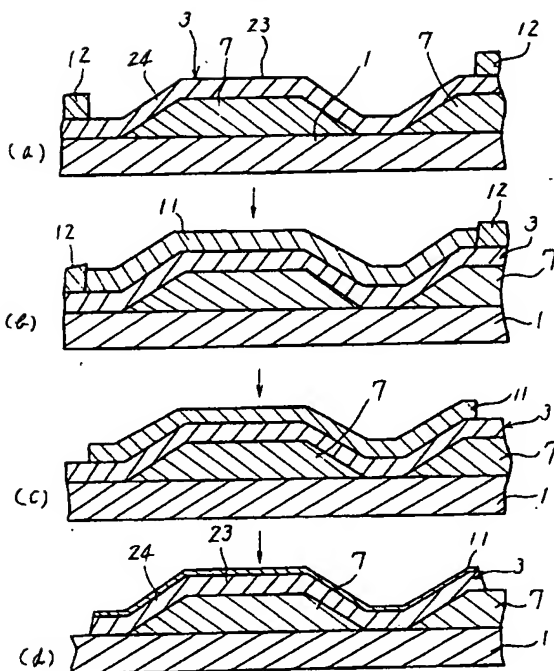
1…基板、2、3…磁性薄膜、7…有機樹脂膜、
11…めっき膜、12…ホトレジスト、21…め
つき膜、22…中間膜、23…平坦部、24…斜
面部。

代理人 井理士 森沼辰之

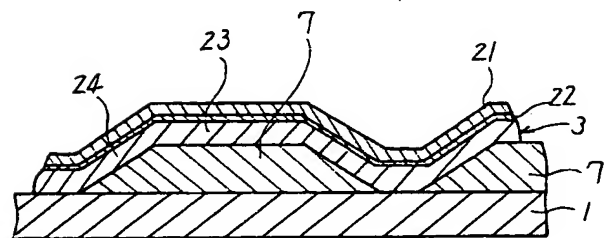
第1図



第2図

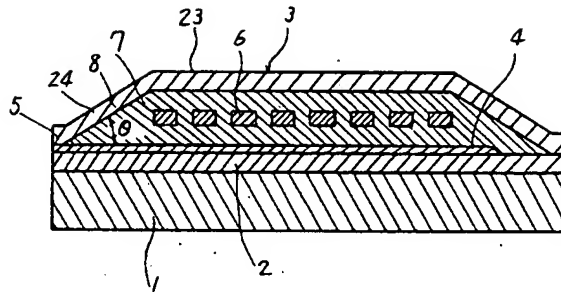


第3図



21…めっき膜
22…中間膜

第 4 図



- | | |
|----------|---------|
| 1…基板 | 5…ギャップ |
| 2…下部磁性薄膜 | 6…導体コイル |
| 3…上部磁性薄膜 | 7…有機樹脂 |
| 4…アルミナ膜 | |

第 1 頁の続き

⑦発明者	華園	雅信	茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
⑧発明者	辻	義一	神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社日立製作所小田原工場内